

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-323955

(43)Date of publication of application : 24.11.2000

(51)Int.Cl.

H03H 9/25

H03H 9/64

(21)Application number : 11-127387

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 07.05.1999

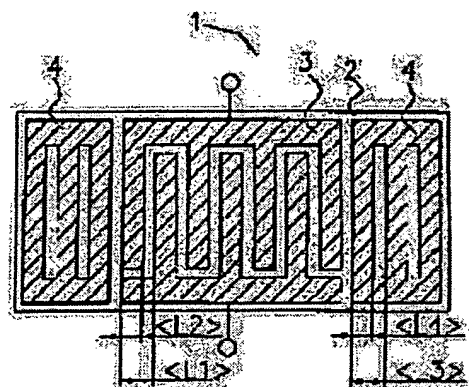
(72)Inventor : NAKAO TAKESHI
YONEDA TOSHIMARO
FUJIMOTO KOJI
KADOTA MICHIO

(54) SURFACE ACOUSTIC WAVE RESONATOR, SURFACE ACOUSTIC WAVE DEVICE, AND COMMUNICATION EQUIPMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain the surface wave resonator which improves insertion loss and suppresses variance in frequency due to variance in electrode finger width and film thickness caused at the time of etching by setting the electrode finger width of electrode fingers constituting an IDT/(electrode finger width + space between electrode fingers) within a specific range.

SOLUTION: The IDT 3 is formed of an electrode material consisting principally of Ta and constituted by arranging a couple of comb-type electrodes so that their comb-tooth parts face each other. The electrode fingers constituting the comb-tooth part of the IDT 3 are so set that the electrode finger width is larger than the space between electrode fingers of the IDT 3. Namely, the electrode fingers are so set that electrode finger width $L2$ /(electrode finger width + space between electrode fingers) $L1=0.55$ to 0.85 . Further, the electrode finger width is also made larger than the space between electrode fingers of a reflector 4. Consequently, variance in frequency can be suppressed without deteriorating the insertion loss.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

13.07.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3353742

[Date of registration]

27.09.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-323955
(P2000-323955A)

(43) 公開日 平成12年11月24日 (2000. 11. 24)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コ-ト* (参考)
H 0 3 H 9/25		H 0 3 H 9/25	C 5 J 0 9 7
9/64		9/64	Z

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-127387

(22) 出願日 平成11年5月7日 (1999. 5. 7)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所
京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 中尾 武志

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72) 発明者 米田 年磨

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

(72) 発明者 藤本 耕治

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

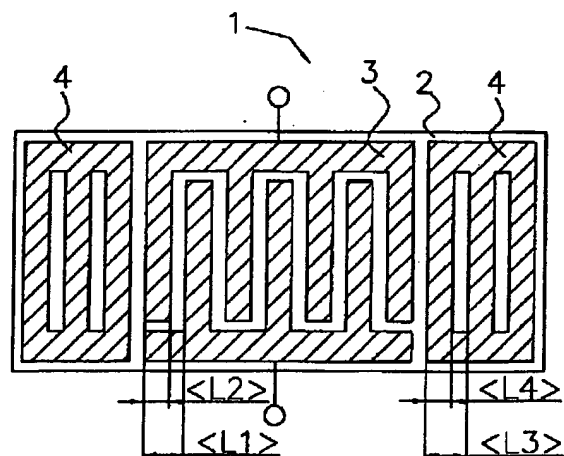
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面波共振子、表面波装置、通信機装置

(57) 【要約】

【課題】 挿入損失を劣化させることなく、エッチングの際に生じる電極指幅や膜厚のバラツキによる周波数のバラツキを抑えることのできる表面波装置を提供する。

【解決手段】 オイラー角 (0° , $121^\circ \sim 136^\circ$, $87 \sim 93^\circ$) である水晶基板上にTaからなり電極指幅 / (電極指幅 + 電極指間のスペース) が $0.55 \sim 0.85$ である IDT 及び反射器を構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電基板と、前記圧電基板上に形成されており、前記圧電基板の圧電材料より比重が大きい金属又は合金により構成されることにより SH 波を励振する IDT とを備える表面波共振子であって、前記 IDT を構成する電極指の電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）が 0.55～0.85 であることを特徴とする表面波共振子。

【請求項 2】 前記圧電基板が、オイラー角（ 0° ， $121^{\circ} \sim 136^{\circ}$ ， $87^{\circ} \sim 93^{\circ}$ ）である水晶基板であることを特徴とする請求項 1 記載の表面波共振子。

【請求項 3】 前記 IDT を挟むように、前記 IDT の両側に電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）を 0.55～0.85 とした反射器を形成したことを特徴とする請求項 1 または 2 記載の表面波共振子。

【請求項 4】 請求項 1～3 記載の表面波共振子を用いたことを特徴とする表面波装置。

【請求項 5】 請求項 1～3 の表面波共振子または請求項 4 記載の表面波装置の少なくともいずれかを用いたことを特徴とする通信機装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、表面波共振子やそれを用いた表面波フィルタや共用器等の表面波装置及び通信機装置に関し、特に SH 波を用いた表面波共振子、表面波フィルタや共用器等の表面波装置及び通信機装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、移動体通信機器の帯域通過フィルタ等に表面波共振子が広く用いられている。このような表面波共振子の一つとして、互いに電極指が交差するように配置された櫛形電極より成る IDT（IDT）を圧電基板上に形成した構造を有する表面波共振子やこの表面波共振子を用いた表面波フィルタ等の表面波装置が良く知られている。

【0003】 近年、表面波装置の圧電基板としてオイラー角が（ 0° ， $121^{\circ} \sim 136^{\circ}$ ， $87^{\circ} \sim 93^{\circ}$ ）の水晶基板を用い、その表面に Ta や W、Au 等の質量負荷の大きい金属によって IDT を構成し SH 波型の表面波を用いて小型化を行う技術が開発されている。

【0004】 このような、表面波装置の製造方法を、順を追って説明をする。まず、水晶からなるウエハ 100 を図 9（a）に示すように用意する。次に、図 9（b）に示すように、ウエハ 100 の上面に蒸着、スパッタリング等により Ta による金属薄膜 101 を形成する。さらに、金属薄膜 101 の不要な部分をエッチングにより除去し、図 9（c）に示すように複数の IDT 101a と複数の反射器 101b からなるパターンを多数形成する。また、図 9（d）に示すように IDT 101a と反

して IDT 101a や反射器 101b の形成されていない部分でウエハ 100 を切断する。最後に、図 9（e）に示すように分割された表面波素子 102 をパッケージ 103 に収納し、パッケージ 103 の電極 104 と IDT 101a とをボンディングワイヤー 105 により電気的に接続する。

【0005】 以上のように、表面波装置の IDT を構成する電極指は一般に、水晶等の圧電基板上に Ta や W、Au 等の質量負荷の大きい金属を蒸着あるいはスパッタリング等の手法で金属薄膜を形成した上で、この金属膜をフォトリソ等の手法でパターン化することによって形成されている。このような表面波装置では、その共振周波数は、IDT を構成する電極指同士の間隔や膜厚、電極指幅によって大部分が決定される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記したような工程を経て、表面波装置を作製すると、IDT をパターン化するためのエッチングの精度によって、電極指幅や膜厚がウエハ毎に異なるという問題があった。また、同一ウエハ内でも電極指幅や膜厚にバラツキが生じるという問題があった。これらの電極指幅や膜厚のバラツキが周波数のバラツキとなっていた。

【0007】 しかしながら、Al 等の電極材料と異なり、Ta や W、Au 等の質量負荷の大きい金属によって IDT を構成した場合、電極指幅や膜厚のバラツキによる周波数のバラツキが大きいという問題点があった。すなわち、Al 等の電極材料で IDT を形成した場合には、周波数にバラツキが生じてウエハレベルで周波数調整をすることで対応できる程度のものであるが、Ta や W、Au 等の質量負荷の大きい金属によって IDT を構成した場合は、ウエハレベルで周波数調整をすることでは対応できない程大きなバラツキが生じていた。これは、Ta や W、Au 等のように質量負荷が大きければ大きい程、Al 等の質量負荷の小さい金属に比べて、金属の密度に対する周波数の依存度が大きいため、Al 等の質量負荷の小さい金属と同じ程度の電極指幅や膜厚のバラツキでも、周波数ではより大きなバラツキとなるからである。

【0008】 本発明の目的は、挿入損失を改善し、かつエッチングの際に生じる電極指幅や膜厚のバラツキによる周波数のバラツキを抑えることのできる表面波共振子や表面波装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】 そこで、請求項 1 に係る表面波共振子は、圧電基板と、前記圧電基板上に形成されており、前記圧電基板の圧電材料より比重が大きい金属又は合金により構成されることにより SH 波を励振する IDT とを備える表面波共振子であって、前記 IDT を構成する電極指の電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）が 0.55～0.85 に設定されている。

【0010】これにより、SH波型の表面波の音速がIDTの電極指幅に対して感度が鈍くなる。

【0011】請求項2に係る表面波共振子は、請求項1記載の表面波共振子において圧電基板をオイラー角（ 0° 、 $121^\circ \sim 136^\circ$ 、 $87^\circ \sim 93^\circ$ ）である水晶基板にしている。

【0012】これにより、電気機械結合係数が大きく、温度特性の良い表面波共振子が得られる。

【0013】請求項3に係る共振子は、請求項1記載の表面波共振子において前記IDTを挟むように、前記IDTの両側に電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）を0.55～0.85とした反射器を形成している。

【0014】これにより、SH波型の表面波の音速が反射器の電極指幅に対して感度が鈍くなる。

【0015】請求項4に係る表面波装置は、請求項1～3記載の表面波共振子を用いている。また、請求項5に係る通信機装置は、請求項1～3の表面波共振子または請求項4記載の表面波装置の少なくともいずれかを用いている。

【0016】以上のような構成により、通過帯域において挿入損失が改善された周波数変動の小さい表面波装置や通信機装置を得ることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図を用いて説明する。図1は本発明の第1の実施形態を示す表面波共振子の平面図である。図1に示すように、表面波共振子1は水晶からなる圧電基板2上に1つのIDT3とその両側に反射器4、4を形成することにより構成されている。

【0018】IDT3は、Taを主成分とする電極材料により形成されており、一組の櫛形電極がそれぞれの櫛歯部分が互いに対向するように配置されることにより構成されている。

【0019】また、IDT3の櫛歯部分を構成する電極指は、図1に示すように、IDT3の電極指間のスペースに対する電極指幅が大きくなるように設定されている。すなわち、電極指幅 L_2 ／（電極指幅＋電極指間のスペース） $L_1 = 0.55 \sim 0.85$ の範囲になるように設定されている。また、反射器4の電極指間のスペースに対する電極指幅も大きくなるように設定されている。すなわち、電極指幅 L_4 ／（電極指幅＋電極指間のスペース） $L_3 = 0.55 \sim 0.85$ の範囲になるように設定されている。

【0020】次に、本発明の第2の実施形態について説明する。図2は本発明の第2の実施形態を示す縦結合型表面波フィルタの平面図である。図2に示すように、縦結合型表面波フィルタ11は水晶を材料とする圧電基板12上に2つのIDT13a、13b及びその両側に反射器14、14を形成することにより構成されている。

【0021】IDT13は、Taを主成分とする電極材料により形成されており、一組の櫛形電極がそれぞれの櫛歯部分が互いに対向するように配置されることにより構成されている。また、IDT13a、13bは表面波伝搬方向に一定の間隔を隔てて平行に並べられている。本実施の形態においても、第1の実施の形態と同様にIDT13a、13bの電極指間のスペースに対する電極指幅が大きくなるように設定されている。すなわち、電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース） $= 0.55 \sim 0.85$ の範囲になるように設定されている。また、反射器14a、14bの電極指間のスペースに対する電極指幅も大きくなるように設定されている。すなわち、電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース） $= 0.55 \sim 0.85$ の範囲になるように設定されている。

【0022】次に、本発明の第3の実施形態について説明する。図3は本発明の第3の実施形態を示す横結合型表面波フィルタの平面図である。図3に示すように、横結合型表面波フィルタ21は水晶を材料とする圧電基板22上に2つのIDT23a、23b及びその両側に反射器24a、24bを形成することにより構成されている。

【0023】IDT23a、23bは、Taを主成分とする電極材料により形成されており、一組の櫛形電極がそれぞれの櫛歯部分が互いに対向するように配置されることにより構成されている。また、IDT23a、23bは表面波伝搬方向に垂直な方向に並べられている。本実施の形態においても、第1、第2の実施の形態と同様にIDT23a、23bの電極指間のスペースに対する電極指幅が大きくなるように設定されている。すなわち、電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース） $= 0.55 \sim 0.85$ の範囲になるように設定されている。また、反射器24a、24bの電極指間のスペースに対する電極指幅も大きくなるように設定されている。すなわち、電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース） $= 0.55 \sim 0.85$ の範囲になるように設定されている。

【0024】次に、本発明の第4の実施形態について説明する。図4は本発明の第4の実施形態を示すラダー型表面波フィルタの平面図である。図4に示すように、ラダー型表面波フィルタ31は水晶を材料とする圧電基板32上にIDT33a、33b及びその両側に反射器34a、34bを形成することにより構成されている。

【0025】IDT33a、33bは、Taを主成分とする電極材料により形成されており、一組の櫛形電極がそれぞれの櫛歯部分が互いに対向するように配置されることにより構成されている。また、IDT33aは直列腕に配され、IDT33bは並列腕に配されることにより、ラダー型に構成されている。本実施の形態においても、第1、第2の実施の形態と同様にIDT33a、33bの電極指間のスペースに対する電極指幅が大きくな

るように設定されている。すなわち、電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）＝0.55～0.85の範囲になるように設定されている。また、反射器34a、34bの電極指間のスペースに対する電極指幅も大きくなるように設定されている。すなわち、電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）＝0.55～0.85の範囲になるように設定されている。

【0026】次に、本発明の第5、第6の実施の形態について説明する。図5は本発明の第4の実施の形態を示す共用器及び本発明の第5の実施形態を示す通信機装置のブロック図である。

【0027】図5に示すように、通信機装置41は、受信用の表面波フィルタ42と送信用の表面波フィルタ43を有する共用器44のアンテナ端子がアンテナ45に接続され、出力端子が受信回路46に接続され、入力端子が送信回路47に接続されることにより構成されている。このような共用器44の受信用の表面波フィルタ42と送信用の表面波フィルタ43には、第2～第4の実施の形態の表面波フィルタ11～21のいずれかまたはその組み合わせを用いる。

【0028】次に本発明の電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）＝0.55～0.85の範囲について実施例を用いて説明する。図6は、電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）を0.50～0.90間で変化させてその中心周波数の変位を見た図である。なお、■は規格化膜厚（厚さd／波長λ）の値が2.00%、以下、●：2.04%、△：2.08%、▽：2.12%、○：2.16%、＋：2.20%、＊：2.47%の場合の中心周波数の変位を表している。また、本実施例ではオイラー角（0°，127°，90°）で表わされる水晶基板上にTaを電極材料として、2個のIDTと反射器を備えたSH型の表面波を用いた縦結合型表面波フィルタを用いている。また、○：2.16%の場合のみはオイラー角（0°，126°，90°）で表わされる水晶基板上にTaを電極材料として、2個のIDTと反射器を備えたSH型の表面波を用いた縦結合型表面波フィルタを用いている。

【0029】図6に示すように、電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）の値が0.75の場合を頂点として下向きの弧を描いている。したがって、電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）の値が0.75の時、電極指幅が前後にずれた場合、もっとも周波数変化が小さいことがわかる。この特性は、規格化膜厚や水晶基板のオイラー角が変化しても同様の傾向を示していることが図6より明らかである。

【0030】図7は、電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）を0.05ずらした時に、中心周波数の変化の割合を見た図である。すなわち、変化前の電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）をd1、変化後の電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）をd2、

変化前の中心周波数をf。(d1)、変化後の中心周波数をf。(d2)と規定した時に、横軸：(d1+d2)/2、縦軸：[f。(d2)-f。(d1)]/[(d1+d2)/2] / (d2-d1)をプロットしたものが図7である。なお、■～＊は、図6と同じものを用いている。

【0031】図7に示すように、電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）の値が0.75の時、中心周波数の変動がもっとも小さくなることがわかる。また、中心周波数の変動は、±0.15%程度であれば、製造バラツキによる電極指幅のバラツキが±1%程度存在する場合にも対応できることから、電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）の値が0.55以上であればよいことが図7から明らかである。

【0032】図8は電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）の値によってフィルタの挿入損失がどの程度変化するかを見た図である。なお、■～＋は、図6及び図7と同じものを用いている。また、本実施例は入出力の整合を取った上で測定している。

【0033】図8に示すように、電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）が0.75の時、■～○では最も挿入損失が小さくなることがわかる。また、規格化膜厚に関係無く、電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）が0.85を越えた辺りで急激に挿入損失が大きくなっている。さらに、図8に示すように、＋は、電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）が0.70が挿入損失の最小点となっているが、これは規格化膜厚が厚くなったことにより若干最小点が移行しているものであり、いずれにしても0.55～0.85の間であれば、従来の0.50とほぼ同じか、それ以上に挿入損失は良好になっていることがわかる。したがって、規格化膜厚によっては傾向が変わらないことから、電極膜の厚み方向の質量負荷にはほとんど影響を受けない。このことから、Taに限らず、圧電材料より比重が大きく音速の遅い高密度な金属、例えば、W, Mo, Ni, Cu, Co, Cr, Zn, Fe, Mn, Au, Ag, Pt, Os, Ir, Hf等、又はそれらの合金でIDTを構成し、SH波型の表面波を励振した場合でも、同様の傾向を示すことは明らかである。また、水晶の場合のオイラー角も（0°，121°～136°，87～93°）の範囲であれば同様の効果が得られる。

【0034】なお、上記実施の形態では、1段の弾性表面波フィルタについて説明したがこれに限るものではなく、複数段縦続接続したり、複数段並列接続したもので、同様の効果が得られることはいうまでもない。

【0035】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、IDTを構成する電極指の電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）を0.55～0.85とすることにより、挿入損失を劣化させることなく、エッチングの際に生じる

電極指幅や膜厚のパラツキによる周波数のバラツキを抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態を説明するための表面波共振子の平面図である。

【図2】第2の実施形態を説明するための縦結合型表面波フィルタの平面図である。

【図3】第3の実施形態を説明するための横結合型表面波フィルタの平面図である。

【図4】第4の実施形態を説明するためのラダー型表面波フィルタの平面図である。

【図5】第5、第6の実施形態を説明するための共用器及び通信機装置のブロック図である。

* 【図6】電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）に関する中心周波数の変位を示す特性図である。

【図7】電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）に関する周波数偏差を示す特性図である。

【図8】電極指幅／（電極指幅＋電極指間のスペース）に関する挿入損失を示す特性図である。

【図9】表面波装置の製造方法を示す工程図である。

【符号の説明】

1 表面波共振子

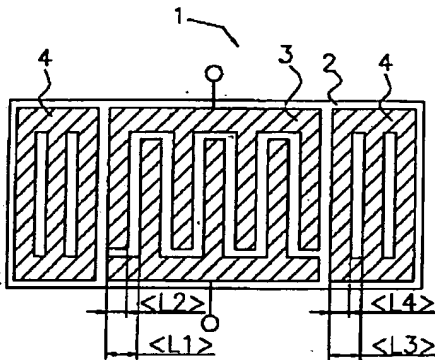
2 圧電基板

3 I D T

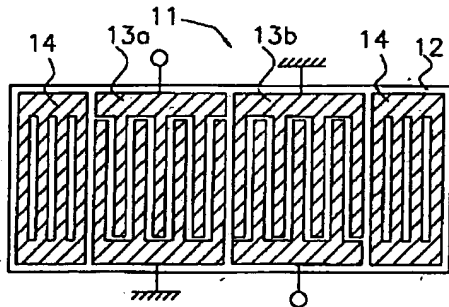
4 反射器

*

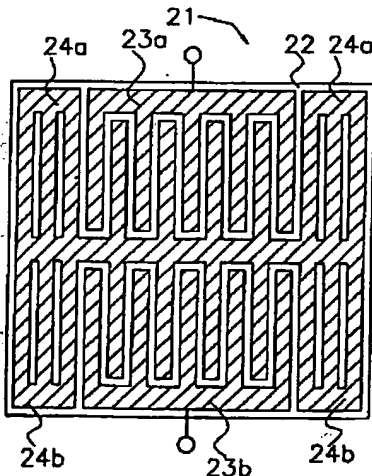
【図1】



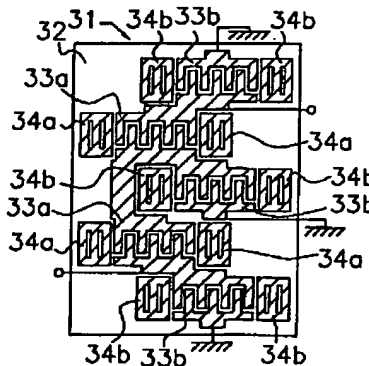
【図2】



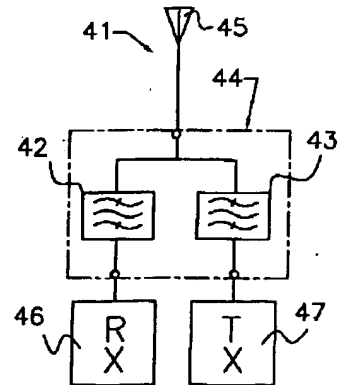
【図3】



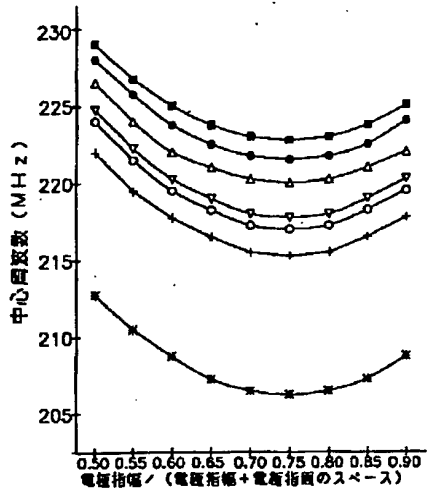
【図4】



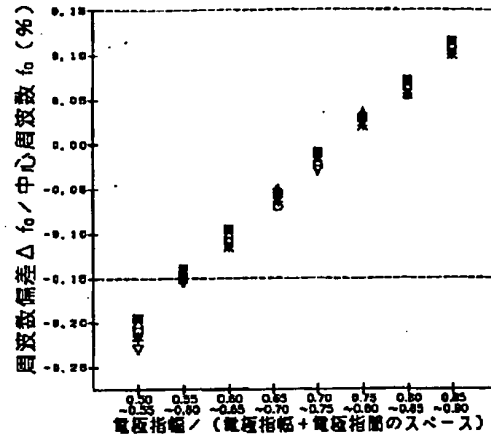
【図5】



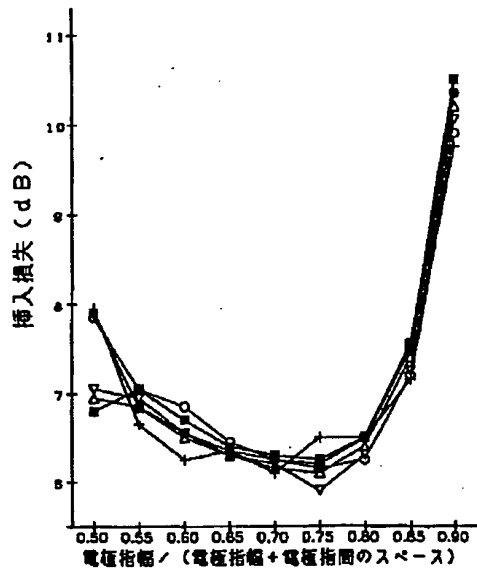
【図6】



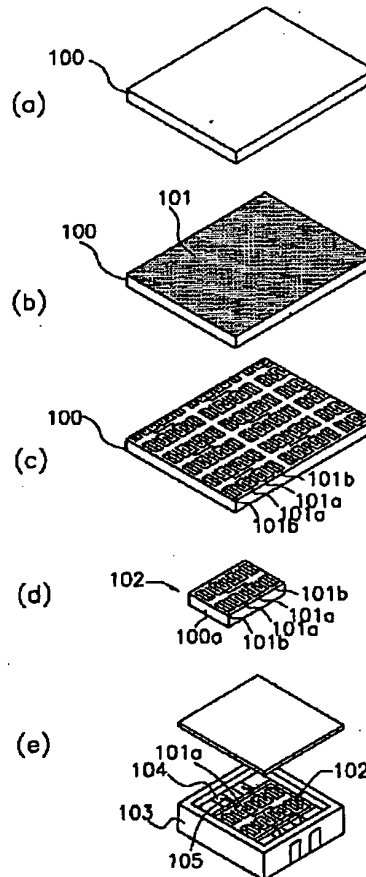
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 門田 道雄
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式
会社村田製作所内

Fターム(参考) 5J097 AA28 AA31 BB01 CC01 DD04
GG02 GG07 KK03

THIS PAGE BLANK (USPTO)